

**Partial translation of JP-3-48980-A**

1. TITLE OF THE INVENTION

Edge Enhancement Processing System

2. CLAIM

A system for enhancing edges in an image characterized by adding an image data edge-enhanced by the function (A) to an original image data  $F(x,y)$ .

Function(A):

$$h(z) = \gamma |z/\alpha|^\beta, z \geq 0,$$

$$-\gamma |z/\alpha|^\beta, z < 0$$

where  $\beta > 1$ , and  $\alpha, \gamma$  are constants,

when the difference "z" between the original image  $F(x, y)$  and a blurring image  $f(x, y)$  in a coordinate  $(x,y)$  is defined by  $F(x, y) - f(x, y) = z$ .

3. DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

[Summary]

The present invention relates to an edge enhancement processing system for enhancing an edge in an image to obtain a sharp image, and has an object to perform edge enhancement processing in which an influence of noise in an image is reduced. With the system, a grayscale conversion (tone-level conversion) of a pixel value is performed on a difference between an original image and a blurring image by use

of a function with which edge enhancement of a pixel having a small difference value is made smaller, such as an exponential function that is symmetrical about an origin point and curved downward in the first quadrant, and the converted value by the grayscale conversion is added to the original image.

[Means for Solving the Problem]

FIG. 1 is an explanatory diagram of a principle of the present invention.

The above problem can be solved by an edge enhancement processing system that enhances edges in an image characterized by adding an image data edge-enhanced by the function (A) to an original image data  $F(x,y)$ .

Function(A):

$$h(z) = \gamma |z/\alpha|^\beta, z \geq 0, \\ -\gamma |z/\alpha|^\beta, z < 0$$

where  $\beta > 1$ , and  $\alpha, \gamma$  are constants,

when the difference "z" between the original image  $F(x, y)$  and a blurring image  $f(x, y)$  in a coordinate  $(x,y)$  is defined by  $F(x, y) - f(x, y) = z$ .

[Action]

In other words, according to the present invention, in an edge enhancement processing system for enhancing an edge in an image to obtain a sharp image, based on the fact that a difference value of a

noise section (area with large noise) between an original image and a “blurring image” is not so large, edge enhancement is performed such that a small difference value is made smaller and then added to the original image.

When the difference between the original image and the “blurring image” is small, in order to perform edge enhancement to make the difference smaller, the function (A) is used.

Function(A):

$$h(z) = \gamma |z/\alpha|^\beta, z \geq 0, \\ -\gamma |z/\alpha|^\beta, z < 0$$

where  $\beta > 1$ , and  $\alpha, \gamma$  are constants,

when the difference "z" between the original image  $F(x, y)$  and a blurring image  $f(x, y)$  in a coordinate  $(x, y)$  is defined by  $F(x, y) - f(x, y) = z$ .

As shown in the explanatory diagram of the principle of FIG. 1, this function performs conversion so as to make the difference  $z$  smaller when the difference  $z$  is small (indicated by  $Z_m$  in the drawing), but to make the difference larger as for a pixel with the difference being large to some extent, such as an edge in an image. Thus, by the conversion using the function, it is achieved that inhibiting enhancement of a noise component and obtaining an image with only an edge enhanced. As a result, by the conversion using the function, it is achieved to obtain a sharp image where roughness due to noise is reduced.

[Working Examples]

In the following, an example of the present invention is detailed

using drawings.

The FIG. 1 is a diagram explaining the principle of the present invention, and FIG. 2 is a diagram showing an example of the present invention. Means necessary for implementing the present invention is means that performs a grayscale conversion (tone level conversion) corresponding to the function  $h(z)$  with using a difference  $z$  between an original image  $F(x, y)$  and a “blurring image”  $f(x, y)$  obtained in a spatial filter processing unit 1b. It is to be noted that the same numeral used throughout the drawings denotes the same object.

In the following, the edge enhancement processing system of the present invention is described according to FIG. 2, while referring to FIG. 1.

First, in the same manner as in the conventional system (see, FIG. 3), an image inputted from a scanner or the like is once stored into a specific region of an image memory 1a, and transmitted to a spatial filter processing unit 1b, to calculate a difference  $z$  between an original image  $F(x, y)$  and a blurring image  $f(x, y)$  by using the spatial filter (see, FIG. 3b, but using  $a = 1$ ):

$$F(x, y) - f(x, y) = z$$

The content of the difference  $z$  is again stored into another specific region of the image memory 1a, and transmitted therefrom to the grayscale conversion processing unit 1c of the present invention.

In the grayscale conversion processing unit 1c, grayscale conversion is performed in accordance with:

$$h(z) = \gamma |z/\alpha|^\beta, z \geq 0,$$

$$-\gamma|z/\alpha|^{\beta}, z < 0$$

where  $\beta > 1$ , and  $\alpha, \gamma$  are constants.

This conversion function  $h(z)$  is a conversion function as shown in FIG. 1. Thus, an image with a small difference such as noise is converted to an image having a smaller difference, and an image with a large difference such as a normal edge image is converted to an image having a larger difference (converted to a difference-enhanced image).

This converted data is again stored into another specific region of the image memory 1a, and this result image and the original image are read and transmitted to an arithmetic operating unit 1d, where addition (i.e. addition of the converted image to the original image) is performed, and the obtained image is stored as a result image into the image memory 1a, and outputted to an output apparatus such as a printer (not shown).

In this manner, the present invention is characterized in that in the edge enhancement processing system, edge enhancement can be performed on a difference between an original image and a blurring image, where an image with a small difference such as noise is converted to have a smaller difference, thereby to reduce an influence of the noise.

#### [Effect of the Invention]

As detailed above, the edge enhancement processing system of the present invention is a system configured such that, for enhancing an edge in an image to obtain a sharp image, by using a function with

which edge enhancement of a pixel having a small difference between an original image and a blurring image is made smaller, such as an exponential function that is symmetrical about an origin point and curved downward in the first quadrant, grayscale conversion of a pixel value is performed on the difference  $z$ , and the converted value is added to the original image. Thus, the grayscale conversion is performed so as to make the difference smaller when the difference  $z$  is small such as noise in an image, but to make the difference larger as for a pixel with the difference being large to some extent, such as an edge in an image. Therefore, the edge enhancement processing system of the present invention has an effect of inhibiting enhancement of a noise element and obtaining an image with only an edge enhanced. As a result, with the present invention, it is achieved to obtain a sharp image where roughness due to noise is reduced.

#### 4. Brief Description of Drawings

[FIG.1] An explanatory diagram of a principle of the present invention

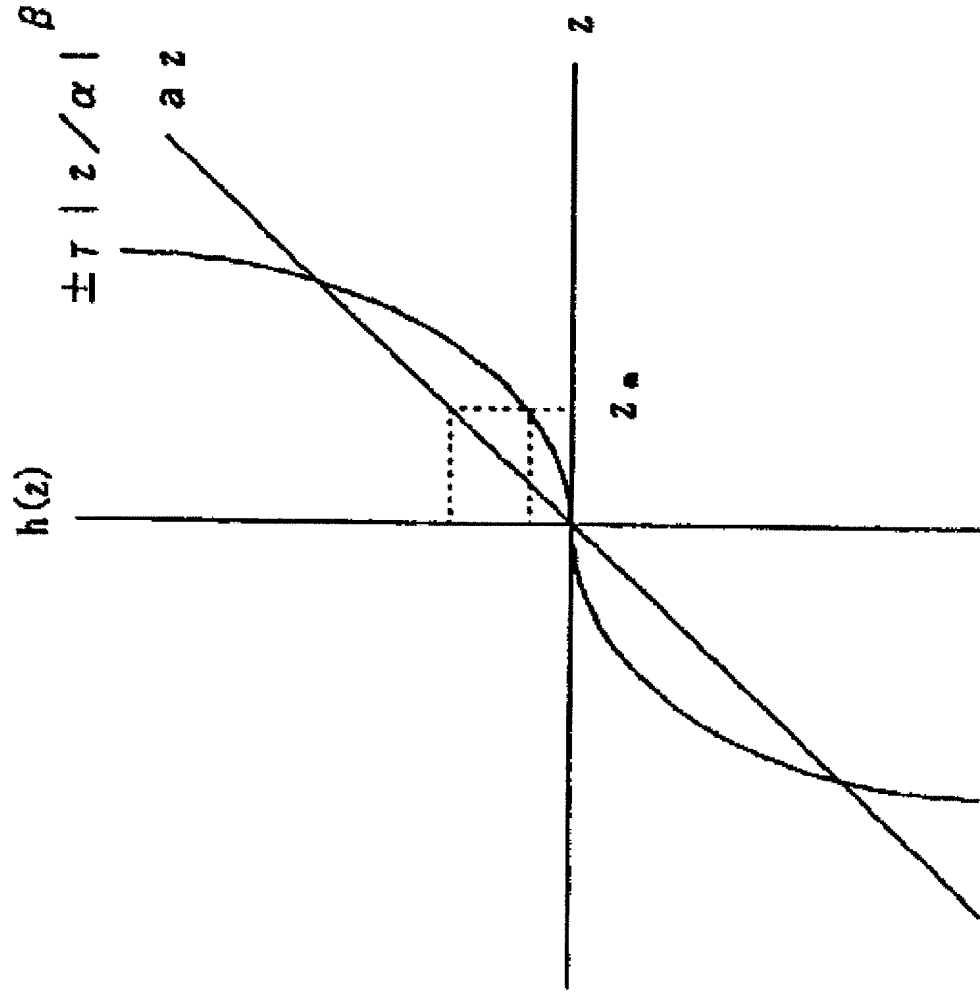
[FIG.2] A diagram showing an example of the present invention

[FIG.3] A diagram explaining a conventional edge enhancement processing system

[Description of Symbols]

- 1a Image memory
- 1b Spatial filter processing unit
- 1c Grayscale conversion processing unit

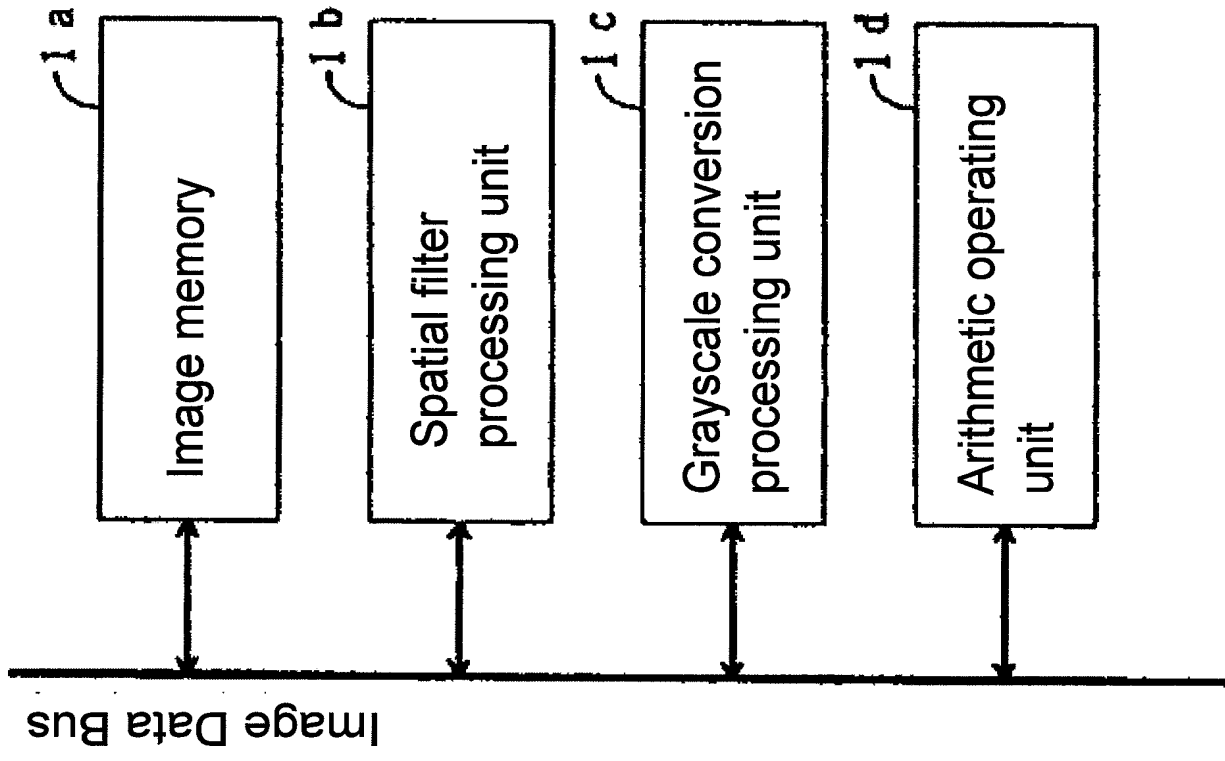
$1d$	Arithmetic operating unit
$Z$	Difference between original image and blurring image
$h(z)$	Grayscale conversion function



An explanatory diagram of a principle of the present invention

Fig. 1





A diagram showing an example of the present invention

Fig. 2

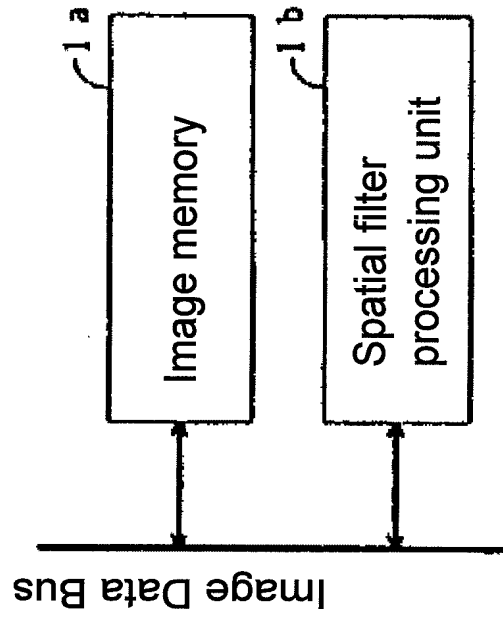
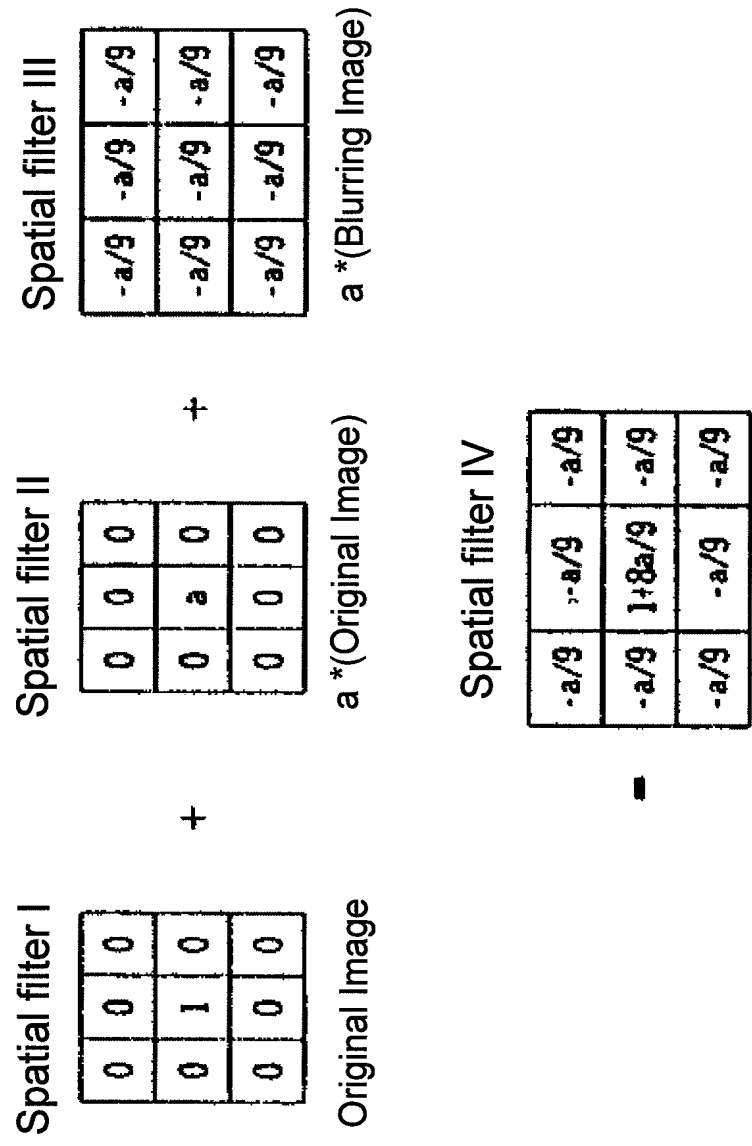


Fig. 3A



A diagram explaining a conventional edge enhancement processing system

Fig. 3B

## CONTOUR EMPHASIZING PROCESS SYSTEM

**Publication number:** JP3048980 (A)

**Publication date:** 1991-03-01

**Inventor(s):** YAGISHITA HIDEKI

**Applicant(s):** FUJITSU LTD

**Classification:**

- international: G06T5/20; G06T5/20; (IPC1-7): G06F15/68

- European:

**Application number:** JP19890185017 19890718

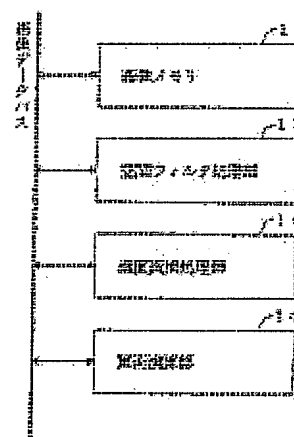
**Priority number(s):** JP19890185017 19890718

### Abstract of JP 3048980 (A)

**PURPOSE:**To prevent the emphasis of the noise component and to obtain a sharp picture by adding the picture data obtained by applying the contour emphasis to the difference between an original picture of the coordinates in a picture and a gradated picture with a function of a specific formula to the original picture. **CONSTITUTION:**An input picture is temporarily stored in a specific area of a picture memory 1a and sent to a space filter processing part 1b. Then a difference (z) between an original picture F and a gradated picture (f) is calculated via a space filter. The contents of the difference (z) are sent again to another specific area of the memory 1a and sent to a density conversion processing part 1c. The part 1c carries out the density conversion according to an equation 1. For the conversion function, the density conversion is reduced for the picture having a low noise level and a small difference and then emphasized for the picture like a normal contour picture, etc., having a large difference. The conversion data is stored again in the memory 1a, and the resulting picture and the original picture are read out and sent to an arithmetic part 1d to be added together. These added pictures are outputted to an output device.

$$h(x) = \frac{1}{2} \left( \frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\beta} \right) \left( \frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\beta} \right) \left( \frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\beta} \right)$$

$$- \frac{1}{2} \left( \frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\beta} \right) \left( \frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\beta} \right) \left( \frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\beta} \right)$$
 ここで、 $\alpha > 1$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  は定数



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-48980

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)3月1日

G 06 F 15/68

4 0 5

8419-5B

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 輪郭強調処理方式

⑰ 特 願 平1-185017

⑱ 出 願 平1(1989)7月18日

⑲ 発 明 者 柳 下 秀 樹 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 株式会社富士通  
プログラム技研内

⑳ 出 願 人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

㉑ 代 理 人 弁理士 井 桁 貞一

明 細 書

1. 発明の名称

輪郭強調処理方式

2. 特許請求の範囲

画像中の座標(x,y)における原画像 F(x,y) と、  
ぼかし画像 f(x,y) との差分

$$F(x,y) - f(x,y) = z$$

に対して、

$$h(z) = \begin{cases} r |z/\alpha|^\beta, & z \geq 0 \\ -r |z/\alpha|^\beta, & z < 0 \end{cases}$$

ここで、 $\beta > 1$ ,  $\alpha$ ,  $r$  は定数

なる関数で輪郭強調した画像データを原画像 F(x,y) に足し込むことを特徴とする輪郭強調処理方式。

うことを目的とし、

原画像と、ぼかし画像との差分に対して、差の値が小さい画素の輪郭強調を小さくする関数、例えば、原点に対して対称で、第一象限では下に凸になる指数関数を用いて、該差分に対する画素値の濃度変換を行い、原画像に足し込むように構成する。

(産業上の利用分野)

本発明は、画像中の輪郭を強調して先鋭な画像を得る為の輪郭強調処理方式に関する。

テレビカメラや、スキャナ等の画像入力装置や、陰極線管(CRT)ディスプレイやプリンタ等の画像出力装置を通った画像は、それぞれの装置の特性により多少ぼけた画像になる。

そこで、新聞、雑誌等の印刷業界等においては、上記ぼけを修正して、見た目に先鋭な画像を得る為に、輪郭強調という処理が用いられている。

この従来用いられている輪郭強調処理では、画像中の輪郭のみならず、画像中の雑音も、同様に

3. 発明の詳細な説明

[概要]

画像中の輪郭を強調して先鋭な画像を得る為の輪郭強調処理方式に関し、

画像中の雑音の影響を抑えた輪郭強調処理を行

強調してしまう問題があり、効果的な輪郭強調方式が待たれていた。

〔従来の技術と発明が解決しようとする課題〕

第3図は従来の輪郭強調処理方式を説明する図であり、(a)は構成例を示し、(b)は空間フィルタ処理部での処理を示している。

従来は、 $x, y$ を画像中の位置、関数 $k(x, y)$ をその位置における画像の濃度とし、原画像を $F(x, y)$ 、該原画像をぼかした画像を $f(x, y)$ 、輪郭強調処理を施した結果画像を $g(x, y)$ としたとき、

$$g(x, y) = F(x, y) + a \times \{F(x, y) - f(x, y)\}$$

ここで、 $a$ は定数

で表される処理により輪郭強調を行っていた。

この手法はアンシャープマスキングという名で知られているものである。

以下、第3図により、該輪郭強調処理の具体的な処理方式を説明する。

先ず、テレビカメラや、スキャナ等から入力された画像は、一旦画像メモリ1aに格納され、空

間フィルタ処理部1bに送出される。

該空間フィルタ処理部1bでは、(b)図に示した、例えば、 $3 \times 3$ 画素からなるウィンドウを使用した空間フィルタⅠ、Ⅱ、Ⅲを合成した空間フィルタⅣを通すことで、上記輪郭強調処理を行うことができる。

ここで、空間フィルタⅠは原画像 $F(x, y)$ を得る為の論理フィルタであり、空間フィルタⅡは原画像の濃度を $a$ 倍にする為の論理フィルタであり、フィルタⅢは「ぼかし画像」（平滑フィルタを通した画像と同じである）を $a$ 倍にする為の論理フィルタである。

然し、この従来方式においては、画像中の輪郭だけではなく、該画像中の雑音も同様に強調してしまい、ざらつき感のある画像になってしまうという問題があった。

本発明は上記従来の欠点に鑑み、画像中の輪郭を強調して先鋭な画像を得る為の輪郭強調処理を、画像中の雑音の影響を受けることなく実行できる処理方式を提供することを目的とするものである。

〔課題を解決するための手段〕

第1図は本発明の原理を説明図である。

上記の問題点は下記の如くに構成された輪郭強調処理方式によって解決される。

画像中の座標 $(x, y)$ における原画像 $F(x, y)$ と、ぼかし画像 $f(x, y)$ との差分

$$F(x, y) - f(x, y) = z$$

に対して、

$$h(z) = \begin{cases} r |z/\alpha|^\beta, & z \geq 0 \\ -r |z/\alpha|^\beta, & z < 0 \end{cases}$$

ここで、 $\beta > 1$ 、 $\alpha$ 、 $r$ は定数

なる関数で輪郭強調した画像データを原画像 $F(x, y)$ に足し込むように構成する。

〔作用〕

即ち、本発明によれば、画像中の輪郭を強調して先鋭な画像を得る為の輪郭強調処理方式において、原画像と、「ぼかし画像」の差の雑音部の値は余りおおきな値にならないことに着目して、差の小さい値はより小さくして原画像に足し込むよ

うにして輪郭強調を施す。

上記原画像と「ぼかし画像」との差が小さいとき、その差をより小さく輪郭強調する為に、該画像中の座標 $(x, y)$ における原画像 $F(x, y)$ と、ぼかし画像 $f(x, y)$ との差分

$$F(x, y) - f(x, y) = z$$

に対して、

$$h(z) = \begin{cases} r |z/\alpha|^\beta, & z \geq 0 \\ -r |z/\alpha|^\beta, & z < 0 \end{cases}$$

ここで、 $\beta > 1$ 、 $\alpha$ 、 $r$ は定数

なる関数を用いる。

この関数は、第1図の原理説明図に示したように、差分 $z$ が小さい（図中、 $z_m$ で示す。）とき、該差分がより小さくなるが、画像中の輪郭線のように、ある程度差分の大きい画素については、より大きい差分となるように変換されるので、雑音成分が強調されるのを抑止し、輪郭のみを強調した画像を得ることができ、雑音によるざらつきを抑えた先鋭な画像を得ることができる効果がある。

## 〔実施例〕

以下本発明の実施例を図面によって詳述する。

前述の第1図が本発明の原理を説明する図であり、第2図は本発明の一実施例を示した図であって、空間フィルタ処理部1bで求めた原画像 $F(x, y)$ と、「ぼかし画像」 $f(x, y)$ との差分 $z$ に対して、濃度変換処理部1cにおいて、 $h(z)$ なる濃度変換を行う手段が本発明を実施するのに必要な手段である。尚、全国を通して同じ符号は同じ対象物を示している。

以下、第1図を参照しながら、第2図によって本発明の輪郭強調処理方式を説明する。

まず、従来方式(第3図参照)と同じようにして、スキャナ等から入力された画像は一旦画像メモリ1aの特定の領域に格納され、空間フィルタ処理部1bに送出され、前述の空間フィルタ(第3図(b)参照、但し、 $a=1$ )を用いて、原画像 $F(x, y)$ と、ぼかし画像 $f(x, y)$ との差分 $z$ が算出される。

$$F(x, y) - f(x, y) = z$$

該差分 $z$ の内容は、再度、画像メモリ1aの他の特定の領域に格納され、そこから、本発明の濃度変換処理部1cに送られる。

該濃度変換処理部1cにおいては、

$$h(z) = \begin{cases} r |z/\alpha|^\beta, & z \geq 0 \\ -r |z/\alpha|^\beta, & z < 0 \end{cases}$$

ここで、 $\beta > 1$ 、 $\alpha$ 、 $r$ は定数

に従って濃度変換が行われる。

この変換関数 $h(z)$ は、第1図に示したような変換関数であるので、雑音等、差分の小さい画像はより小さく変換され、通常の輪郭画像のように、差分の大きい画像は強調されて変換される。

この変換データは、再度、画像メモリ1aの他の特定輪郭に格納され、この結果の画像と、原画像とが読み出され、算術演算部1dに送出され、そこで加算(即ち、原画像への変換画像の足し込み)が行われて、結果画像として画像メモリ1aに格納され、図示していないプリンタ等の出力装置に出力される。

このように、本発明は、輪郭強調処理方式にお

いて、原画像と、ぼかし画像との差分に対して、雑音等の差分の小さい画像に対してはより小さくなるような変換をして該雑音の影響を抑えた輪郭強調ができるようにした所に特徴がある。

## 〔発明の効果〕

以上、詳細に説明したように、本発明の輪郭強調処理方式は、画像中の輪郭を強調して先鋭な画像を得るのに、原画像と、ぼかし画像との差分に対して、差の値が小さい画素の輪郭強調を小さくする関数、例えば、原点に対して対称で、第一象限では下に凸になる指数関数を用いて該差分 $z$ に対する画素値の濃度変換を行い、原画像に足し込むようにしたものである。画像中の雑音のように、差分 $z$ が小さいとき、該差分がより小さくなるが、画像中の輪郭線のように、ある程度差分の大きい画素については、より大きい差分となるように濃度変換されて、雑音成分が強調されるのを抑止し、輪郭のみを強調した画像を得ることができ、雑音によるざらつきを抑えた先鋭な画像を得

ることができる効果がある。

## 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の原理説明図、  
第2図は本発明の一実施例を示した図、  
第3図は従来の輪郭強調<sup>処理</sup>方式を説明する図、  
である。

図面において、

1aは画像メモリ、1bは空間フィルタ処理部、

1cは濃度変換処理部、1dは算術演算部、

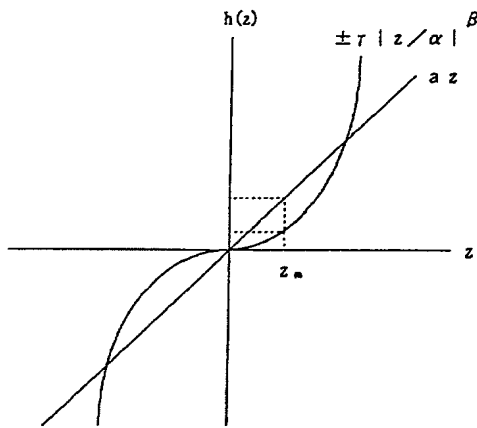
$z$ は原画像と、ぼかし画像との差分、

$h(z)$ は濃度変換関数、

をそれぞれ示す。

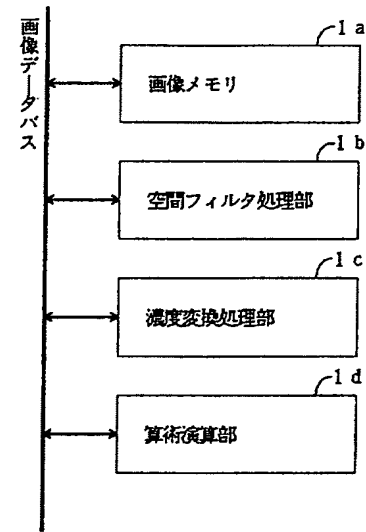
代理人 弁理士 井桁貞一





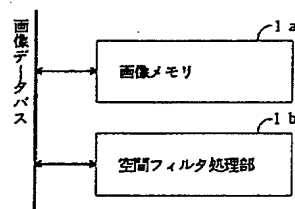
本発明の原理説明図

第 1 図



本発明の一実施例を示した図

第 2 図



(a)

$$\begin{array}{c}
 \text{空間フィルタ I} \\
 \begin{array}{|c|c|c|} \hline 0 & 0 & 0 \\ \hline 0 & 1 & 0 \\ \hline 0 & 0 & 0 \\ \hline \end{array} \\
 \text{原画像}
 \end{array}
 +
 \begin{array}{c}
 \text{空間フィルタ II} \\
 \begin{array}{|c|c|c|} \hline 0 & 0 & 0 \\ \hline 0 & a & 0 \\ \hline 0 & 0 & 0 \\ \hline \end{array} \\
 a \times \text{原画像}
 \end{array}
 +
 \begin{array}{c}
 \text{空間フィルタ III} \\
 \begin{array}{|c|c|c|} \hline -a/9 & -a/9 & -a/9 \\ \hline -a/9 & -a/9 & -a/9 \\ \hline -a/9 & -a/9 & -a/9 \\ \hline \end{array} \\
 a \times \text{ぼかし画像}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{c}
 \text{空間フィルタ IV} \\
 \begin{array}{|c|c|c|} \hline -a/9 & -a/9 & -a/9 \\ \hline -a/9 & 1+8a/9 & -a/9 \\ \hline -a/9 & -a/9 & -a/9 \\ \hline \end{array} \\
 -
 \end{array}$$

(b)

従来の輪郭強調処理方式を説明する図

第 3 図